

Revision der Gattung *Chironomus*  
Meigen (Diptera). X. *Lobochironomus*  
n. subg. (*C. montuosus* n. sp.,  
*C. storai* Goetgh., *C. mendax* Storå)

von

H. M. RYSER \*, W. WÜLKER \*\* und A. SCHOLL \*

Mit 13 Abbildungen und 3 Tabellen

ABSTRACT

**Revision of the genus *Chironomus* Meigen (Diptera). X. *Lobochironomus* n. subg. (*C. montuosus* n. sp., *C. storai* Goetgh., *C. mendax* Storå).** — The description of karyotypes and electrophoresis pattern of enzymes as well as morphology of larvae, pupae and adults lead to the result that *C. montuosus*, *C. storai* and *C. mendax* do not belong to *Einfeldia* but should be regarded as to built a new subgenus of the genus *Chironomus*, *Lobochironomus*.

The available records of the three species indicate an arctoalpine distribution of the subgenus. *C. montuosus* and *C. storai* are living in alpine pools above 1700 NN sympatrically with *C. lacunarius*, *C. striatus* and *C. aberratus*. In general, one of the species is dominant (> 70%) in a particular pool, but the dominance may vary during summer months and can be different in closely adjacent pools. In contrast to *Chironomus* species in lower areas of Switzerland, the 5 species have very short emergency periods of adults, a 2 year life cycle and dormancy in the 4th larval instar beginning in the late summer. It could be demonstrated by egg batch cultures under constant light and temperature that long growth period and dormancy could be induced by L: D = 8/16 short day conditions.

\* Dr. H. M. Ryser und Prof. Dr. A. Scholl, Zoologisches Institut, Baltzerstrasse 3, CH-3012 Bern, Schweiz.

\*\* Prof. Dr. W. Wülker, Biologisches Institut I (Zoologie), Albertstrasse 21a, D-7800 Freiburg i. Br., BRD.

## EINLEITUNG

Bei der Erfassung des Artenvorkommens der Gattung *Chironomus* in der Schweiz (RYSER *et al.* 1980) wurden in Alpentümpeln bei Grindelwald (Berner Oberland) zwei Arten gefunden, die sich durch eine ungewöhnliche Merkmalskombination auszeichnen: die Larvmorphologie entspricht derjenigen der Gattung *Chironomus* (PINDER & REISS 1983), die Imagines sind denen der Gattung *Einfeldia* ähnlich. Gleiches gilt für Material aus Abisko/Nordschweden, das W. Wülker 1980 gesammelt und gezüchtet hat. Die genannten morphologischen Charaktere und die Befunde am Karyotyp rechtfertigen es, für diese Funde (drei Arten) eine neue Untergattung von *Chironomus*, *Lobochironomus*, zu errichten.

Die Beschreibung der Arten basiert wie in vorangegangenen Untersuchungen zur Revision der Gattung (z. B. KEYL 1962, WÜLKER *et al.* 1981) auf den Karyotypen, daneben werden Unterschiede in der Morphologie der Larven, Puppen und Imagines sowie enzymologische Befunde behandelt.

## MATERIAL UND METHODEN

Das alpine Untersuchungsmaterial von *C. montuosus* und *C. storai* stammt aus Tümpeln in 1740-1930 m Höhe auf beiden Seiten der Grossen Scheidegg nahe Grindelwald (Berner Oberland) aus den Jahren 1978-1983. Zur Bestimmung der Wasserqualität dieser Tümpel dienten Schnelltests der Aquamerck-Reihe (Gesamt- und Carbonathärte, Ammoniak, Nitrit, Phosphat), pH-Messung mit Spezial-Indikatorpapieren Merck.

Die Methoden für Enzymanalyse, Zucht, Präparation und Terminologie sind die gleichen wie in früheren Arbeiten dieser Reihe (WÜLKER *et al.* 1981, 1983, RYSER *et al.* 1983).

Zur Beschreibung der Larven, Puppen und Imagines ist Material aus Gelegeaufzuchten und Freilandfängen verwendet worden. Die Angaben zum Chromosomen-Polymorphismus beruhen auf Freiland-Larven.

Die Entwicklungsphase im 4. Larvenstadium im Freiland ist 1978-1980 in ausgewählten Tümpeln in Abständen von 2-4 Wochen während der schneefreien Zeit kontrolliert worden (Analyse der Genital-Imaginatscheiben nach WÜLKER & GÖTZ 1968, Aethanol-Fixierung, Färbung mit Alaunkarmin nach Grenacher, ROMEIS 1968).

Freiland-Imagines haben wir in pyramidenförmigen Schlüpfällen (Plastikrahmen mit weissem Vorhangtüll aus Nylon bespannt, Grundfläche 0,5 m<sup>2</sup>) gefangen, die sofort nach der Schneeschmelze 10-20 cm tief ins Sediment gedrückt und in der Regel zweimal wöchentlich kontrolliert worden sind.

Die skandinavischen *C. storai* und *C. mendax* stammen aus einem flachen Tümpel mit ca. 1 m<sup>2</sup> Oberfläche im Moor östlich der Tourist-Station Abisko/Schweden, 30.5.80, leg. W. Wülker.

## ERGEBNISSE

### 1. DIAGNOSE DER UNTERGATTUNG *Lobochironomus* N. SUBG.

Typenart: *Chironomus (Lobochironomus) montuosus* n. sp.

Karyotyp: Wie in den Untergattungen *Camptochironomus* und *Chaetolabis* sind die für die Untergattung *Chironomus* beschriebenen Chromosomenarme (KEYL 1962) erkenn-

bar, die Armkombination ist AB, CD, EF, G und entspricht dem *thummi*-Komplex. Die Bandenmuster lassen sich aber nur in begrenzten Abschnitten der Arme A, E und F auf die der Untergattung *Chironomus* beziehen.

Larve: *plumosus*-Typ (Definition nach LENZ 1954-62), Kopfkapsel unpigmentiert.

Puppe: Analspore vorhanden, aber kürzer als in der Untergattung *Chironomus*, nur wenige Spornspitzen, Hakenreihe des zweiten Abdominalsegmentes kurz durchbrochen wie bei *Einfeldia pectoralis* (vgl. LENZ 1937, fig. 14).

Imago ♂: Volsellae des Hypopygs stecken im Unterschied zu den anderen *Chironomus*-Untergattungen in einer häutigen, behaarten Tasche, die in Aufsicht lappenartig erscheint (vgl. *Einfeldia*, z.B. PINDER 1978, fig. 151 B-D).

## 2. KARYOTYPANALYSE

### *Chironomus (Lobochironomus) montuosus* n. sp.

= *Chironomus* sp. 5 (GEIGER *et al.* 1978)

Holotypus: Chromosomenpräparat Nr. 79.726.1.  
Naturhistorisches Museum Bern.

Paratypen: Chromosomenpräparate, Imagines und Larven.  
Naturhistorisches Museum Bern.  
Zoologische Staatssammlung München.  
Sammlung Wülker, Freiburg i. Br.

Locus typicus: Grosse Scheidegg, Grindelwald, Berner Oberland, Schweiz.

### D i a g n o s e :

Karyotyp: Unter Berücksichtigung aller bekannten *Chironomus*-Karyotypen am sichersten am arttypischen F-Arm zu erkennen.

Larve: *plumosus*-Typ, Lateraltubuli sehr kurz (< 100µm), Kopfkapsel unpigmentiert.

Puppe: Analsporn vorhanden, Hakenreihe des zweiten Abdominalsegmentes kurz durchbrochen.

Imago ♂: Volsellae fast gestreckt, wenig abgebogen.

Material: 80 Chromosomenpräparate (davon 56 Freiland-Larven), 60 Puppenhäute, 30 ♀ Imagines, 32 ♂ Imagines.

Chromosomen: Armkombination AB, CD, EF, G (*thummi*-Komplex).

Arm A (Abb. 1a): Die proximalen Banden entsprechen den Gruppen 15-19 (KEYL 1962). Von den übrigen Banden sind nur die Gruppen 11-12 und eine den Gruppen 2-3 ähnliche Region (Randmarkierung) identifizierbar.

Arm B (Abb. 2a): Erkennlich an den centromernahen, feinen Banden (Abschnitt X, d3 und e1 bei KEYL 1957). Etwa in Armmitte befindet sich ein Balbiani-Ring (BR).

Arm C (Abb. 3a): Als solcher nicht leicht zu erkennen, da die Doppelbanden der Gruppe 2 (KEYL 1957) in ihrer typischen Ausprägung fehlen. Charakteristisch sind mehrere Gruppen feiner Banden auf der ganzen Armlänge.

Arm D (Abb. 4a): Erkennlich an mehreren kräftigen Banden im Gegensatz zur feineren Bänderung des C-Armes.

Arm E (Abb. 5a): Auffallend ist die Lücke der Gruppe 11 im Bereich der Banden 10c-13. Distal sind nur die Gruppen 6-7 identifizierbar.

Arm F (Abb. 6a): Dieser Arm fällt wegen einer durchgehenden Abfolge starker Banden auf. Er ist leicht an den proximalen Banden 19-23 (vgl. KEYL 1962) zu erkennen. Im weiteren lassen sich die Banden 16-14 identifizieren.

Arm G (Abb. 7a): Kurz und gedrunge, meist von schlechter Struktur. Ein Nukleolus (N) nahe dem einen Ende, Balbiani-Ring (BR) nahe dem anderen. Dazwischen starke Banden.

### **Chironomus (Lobochironomus) storai** Goetghebuer, 1937

= *C. luctuosus* (STORÀ 1937), Imago

= *C. sp. 4* (GEIGER *et al.* 1978), Larve

= *Einfeldia sp. 4* (BAUR *et al.* 1983), Hämoglobine.

Die Zuordnung unseres Materiales zu dieser Art gründet sich auf die Uebereinstimmung des Hypopygs der ♂ Imago mit der Zeichnung bei STORÀ 1937. B. Lindeberg hat unsere Imagines mit dem Typus von *C. luctuosus* verglichen und (pers. Mitt.) als dieser Art „nahestehend“ deklariert.

#### **D i a g n o s e :**

Karyotyp: Unter Berücksichtigung aller bekannten *Chironomus*-Karyotypen am sichersten und einfachsten am arttypischen F-Arm zu erkennen (Abb. 6b).

Larve: *plumosus*-Typ, Lateraltubuli > 150 µm (ca. halbe Segmentbreite), Kopfkapsel unpigmentiert.

Puppe: Analsporn vorhanden, oft nur eine Spitze; Hakenreihe des zweiten Abdominalsegmentes kurz durchbrochen.

Imago ♂: Volsellae distal fast rechtwinklig abgebogen.

Material: Für die Karyotypbeschreibung Chromosomenpräparate von über 100 Freiland-Larven und 60 Larven aus Gelegeaufzuchten aus den Alpen. Ein Chromosomenpräparat aus Abisko (Schweden). 60 Puppenhäute, 30 ♀ Imagines, 30 ♂ Imagines jeweils aus den Alpen.

Chromosomen: Armkombination AB, CD, EF, G (*thummi*-Komplex).

Arm A: Mit Strukturvariante A1 von *C. montuosus* (Abb. 1a) identisch. Eine bisher schwer zu beurteilende inversionsheterozygote Ausbildung des Armes A zeigt das einzige Präparat aus Abisko (Abb. 1c). Beide Strukturtypen sind nur schwer auf die in Abb. 1a, b und d gezeigten beziehbar und untereinander durch mindestens zwei Inversionsschritte getrennt. Neues Zuchtmaterial von *C. storai* aus Finnland (See Venetjärvi, 63° 30' N, 24° 15' E, leg. L. Paasivirta) beweist jedoch, daß der in Abb. 1 a wiedergegebene Strukturtyp auch in Skandinavien vorkommt.

Arm B (Abb. 2c): Die centromer-nahe Region (x) identisch mit *C. montuosus* und *C. mendax*. Im terminalen Drittel ist oft ein Balbiani-Ring (BR) erkennbar. Beziehungen zum B-Arm von *C. montuosus* unklar.

Arm C: Identisch mit *C. montuosus* (Abb. 3a).

Arm D (Abb. 4b): Kräftige Banden in enger Folge. Unterscheidet sich von *C. montuosus* durch eine einfache Inversion in der Armmitte (Klammern in Abb. 4a/4b).

Arm E: Identisch mit *C. montuosus* (Abb. 5a).

Arm F (Abb. 6b): Als solcher leicht an den proximalen Banden 19-23 zu erkennen. Die Strukturtypen der Chromosomenarme F der beiden Arten unterscheiden sich durch drei einander nicht überschneidende Inversionen (Klammern in Abb. 6a/6b).

Arm G (Abb. 7b): Relativ kurz und gedrunge, meistens von schlechter Struktur. Nukleolus (N) und Balbiani-Ring (BR) ähnlich *C. montuosus*, der BR jedoch weiter aussen.

**Chironomus (Lobochironomus) mendax** Storá, 1937

Die Zuordnung unseres Materiales zu dieser Art gründet sich auf Uebereinstimmung des ♂ Hypopygs mit der Zeichnung bei STORÁ 1937.

**D i a g n o s e :**

- Karyotyp:** Alle Chromosomenarme von denen der beiden anderen Arten verschieden. Diagnostisch brauchbar vor allem der charakteristische Arm A, die proximale Verdickung in Arm D und der Balbiani-Ring in der Mitte von Arm F.
- Larve:** *plumosus*-Typ, Lateraltubuli länger als 150 µm, Kopfkapsel unpigmentiert, von *C. montuosus* und *C. storai* durch andersartigen Mittelzahn im Mentum unterscheidbar.
- Puppe:** Analspore vorhanden, Hakenreihe des zweiten Abdominalsegmentes kurz durchbrochen.
- Imago ♂:** Volsellae fast gestreckt, wenig abgebogen.
- Material:** 7 Chromosomenpräparate, 11 Puppenhäute, 8 ♀ Imagines, 1 ♂ Imago, aus Larven gezüchtet.
- Chromosomen:** Armkombination AB, CD, EF, G (*thummi*-Komplex).

**Arm A (Abb. 1d):** Die den Gruppen 2-3 ähnliche Bandenkonfiguration (Randmarkierung) liegt subterminal, nicht weit proximal davon ist der Arm eingeschnürt, die centromernen Banden-Gruppen entsprechen *C. montuosus* und *C. storai*.

**Arm B (Abb. 2d):** Die centromernahe Region (x) ist identisch mit *C. montuosus* und *C. storai*, im übrigen sind jedoch klare Beziehungen zu diesen Arten nicht feststellbar.

**Arm C (Abb. 3b):** Centromernahe Region bis zum Verbindungsstrich 3a/3b mit den anderen Arten identisch, im Distalteil jedoch klar von ihnen abweichend.

**Arm D (Abb. 4c):** Ungewöhnliche Verdickung (Pfeil) nicht weit vom Centromer, die leicht mit diesem verwechselt werden kann. Die bei *C. montuosus* und *C. storai* subterminal liegende trommelartige Bandengruppe (Randmarkierung) findet sich weiter proximal.

**Arm E (Abb. 5b):** Gruppe 9 weit distal, im proximalen Teil des Armes Bandengruppen durch zwei typische Lücken getrennt.

**Arm F (Abb. 6c):** Proximal bis zum Verbindungsstrich Abb. 6b/6c identisch mit den anderen Arten, distalster Teil ähnlich der Standardanordnung von *C. piger*. In der Mitte des Armes meist auffallender Balbiani-Ring (BR).

**Arm G (Abb. 7c):** Distal des Nucleolus (N) kurzes kompaktes, oft ungepaartes Endstück. Zwischen N und dem Balbiani-Ring (BR) charakteristische Einschnürung. BR weit aussen, Chromosomenende dort breit fächerartig.

## INVERSIONSPOLYMORPHISMUS

*C. montuosus*: Inversionspolymorphismus wurde in den Armen A und B festgestellt. In beiden Armen treten zwei Strukturvarianten auf, und zwar sowohl in den schweizerischen wie auch den österreichischen Populationen, die in Kapitel 7 erwähnt sind.

**Arm A:** Die Strukturvariante A2 (Abb. 1b) unterscheidet sich von A1 durch eine einfache Inversion in Armmitte (Klammern in Abb. 1a/1b).

Häufigkeit der zygotischen Kombinationen (Population Grosse Scheidegg):

A11: 16    A12: 26    A22: 14

Arm B: Die Strukturvariante B2 (Abb. 2b) leitet sich durch eine einfache Inversion von B1 ab (Klammern in Abb. 2a/2b).

Häufigkeit der zygotischen Kombinationen (Population Grosse Scheidegg):

B11: 18    B12: 31    B22: 7

*C. storai*: Inversionspolymorphismus ist in den schweizerischen und österreichischen Populationen (s. Kap. 7) nicht beobachtet worden. Auf Unterschiede im Karyotyp der Larve aus Abisko ist auf S. 388 hingewiesen worden.

*C. mendax*: Die Strukturvariante C2 weicht von C1 durch eine einfache Inversion ab (Klammer in Abb. 3b). Sie ist unter sieben Präparaten nur einmal (heterozygot) aufgetreten.

TABELLE 1.

Allelfrequenzen von *C. montuosus* und *C. storai* an 10 Enzymloci. ADH = Alkohol-Dehydrogenase, APK = Arginin-Phosphokinase, GOT = Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, IDH = Isozitat-Dehydrogenase, MDH = Malat-Dehydrogenase, PGI = Phosphoglucose-Isomerase, PGM = Phosphoglukomutase. Materialherkunft: Grosse Scheidegg, Oktober 1983.

Enzymlocus	Allel	<i>C. montuosus</i> N = 11	<i>C. storai</i> N = 29
ADH	110	—	0,81
	89	1,0	0,19
APK	93	1,0	1,0
GOT-1	92	—	1,0
	91	1,0	—
GOT-2	102	1,0	1,0
IDH-1	102	1,0	0,55
	98	—	0,45
IDH-2	116	1,0	1,0
MDH-1	92	0,41	0,98
	80	0,59	0,02
MDH-2	104	1,0	1,0
PGI	86	—	0,45
	81	—	0,55
	77	1,0	—
PGM	107	0,23	—
	102	0,77	—
	98	—	1,0

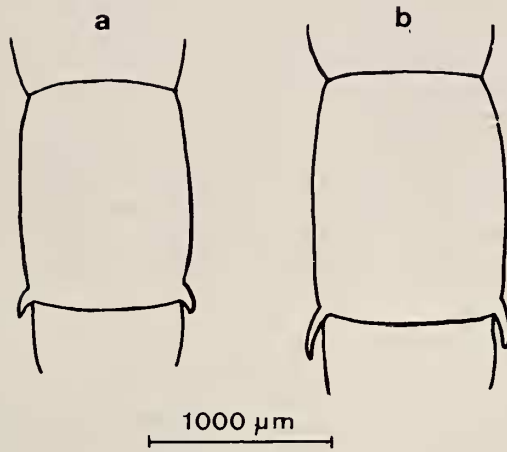


ABB. 8.

Ausbildung der tubuli laterales am 7. Abdominalsegment der Larven, schematisiert (Dorsalansicht) a) *C. montuosus* b) *C. storai*.

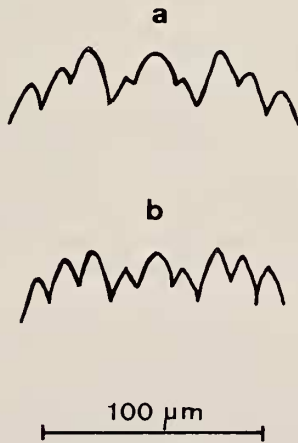


ABB. 9.

Umrisse der larvalen Menta a) *C. storai* b) *C. mendax*.

### 3. ENZYMELEKTROPHORESE VON LARVENHOMOGENATEN

Tabelle 1 gibt einen Ueberblick über die an 10 Enzymloci festgestellten Allele und deren Frequenzen in einer Larvenprobe von *C. montuosus* und *C. storai* von der Grossen Scheidegg. Die Allelbezeichnungen basieren wie in früheren Arbeiten (SCHOLL *et al.* 1980, WÜLKER *et al.* 1981) auf den elektrophoretischen Mobilitäten der betreffenden Enzyme, wobei Extrakte von *C. plumosus* in allen Gelen als Standard mitgelaufen sind.

Die beiden Arten differieren vielfältig, indem bei mehreren Loci bei der einen Art Allele in hoher Frequenz festgestellt werden, die bei der anderen Art nicht nachweisbar sind, es sind dies ADH, GOT-1, IDH-1, MDH-1, PGI und PGM. Bei GOT-1 ist die Mobilitätsdifferenz gering, jedoch reproduzierbar. Ein bemerkenswertes Detail betrifft die PGI, die sich bei diesen beiden Arten als eine gut begrenzte Bande auflösen lässt, während bei den Arten der Untergattung *Chironomus* stets eine in anodischer Richtung des Gels an Aktivität abnehmende Bandschar gefunden worden ist.

### 4. LARVALMORPHOLOGIE

Die Larven der drei Arten besitzen am 8. Abdominalsegment zwei Paar etwa gleich lange Ventraltubuli, deren Länge die Segmentlänge gewöhnlich deutlich überschreitet. Lateral tubuli am 7. Abdominalsegment sind vorhanden, sie sind bei *C. montuosus* auffallend kurz ( $< 100 \mu\text{m}$ , Abb. 8a) und bei den beiden andern Arten deutlich länger ( $> 150 \mu\text{m}$ , Abb. 8b). Alle drei Arten gehören somit zum *plumosus*-Larventyp (Larventypen nach LENZ 1954-62).

Die Kopfkapseln sind dorsal und ventral völlig unpigmentiert. Die basalen Zähne der Mandibeln erscheinen bei *C. montuosus* deutlich heller als die folgenden Mandibelzähne, bei *C. storai* und *C. mendax* sind die ebenso stark pigmentiert. In den Menta ist der (von innen gezählt) vierte Lateralzahn in seiner Länge intermediär zwischen drittem und fünftem Lateralzahn. Beim Mittelzahn des Mentums von *C. montuosus* und *C. storai* (Abb. 9a) sind die Seitenteile nur unvollständig, bei *C. mendax* (Abb. 9b) hingegen durch tiefe Einschnitte vom Mittelteil getrennt. Die Seitenteile erscheinen dadurch bei *C. mendax* annähernd gleich gross wie der Mittelteil.

Messwerte an den Menta und Antennengliedern sowie die Zahl der Epipharynx-Zähne und die Lage des Ringorganes sind aus Tabelle 2 ersichtlich. Die Mittelwerte sind bei *C. montuosus* und *C. storai* nahezu identisch, *C. mendax* weicht davon bei einzelnen Messwerten stärker ab. Die aus diesen Messwerten gebildeten Quotienten sind in Tabelle 2 zusammengefasst. In dem Quotienten  $A_1/\text{Lat.}$  unterscheiden sich *C. montuosus* und *C. storai* überschneidungsfrei von *C. mendax*. Die beiden erstgenannten Arten lassen sich dagegen nach diesen Quotienten nicht unterscheiden.

### 5. PUPPENMORPHOLOGIE

*C. montuosus*: Die Puppenhaut ist relativ stark pigmentiert (dunkler als bei dem sympatrischen *C. aberratus*, dessen Puppenhaut als stark pigmentiert bekannt ist), besonders die Tergitenränder der Segmente 2-6. Die Chagrinerung ist ähnlich *Einfeldia longipes* (SHILOVA 1980, Abb. 11a), im Segment 7 sind die beiden Zahnchengruppen zu einem breiten Fleck verbunden. Der Hakenkranz des 2. Segments ist in der Mitte schmal durchbro-



TABELLE 2.

Mittelwerte und Variationsbereiche (in  $\mu\text{m}$ ) der Messungen an Larvenköpfen sowie Quotienten der Messwerte. Lat. = Abstand der ersten Lateralzähne,  $A_1$  und  $A_2$  = Länge der Antennenglieder 1 und 2,  $B_1$  = Breite des Antennengliedes 2 gemessen auf der Höhe des Ringorganes, R = Höhe des Ringorganes von der Basis des Antennengliedes 1, Ez = Epipharynxzähne.

	Lat.	$A_1$	$A_2$	$B_1$	$\frac{R}{A_1}$	Ez
<i>C. montuosus</i>	61,13	104,38	34,00	32,31	0,33	19,13
Gr. Scheidegg N = 16	(56-68)	(100-111)	(29-41)	(29-36)	(0,26-0,46)	(16-25)
<i>C. storai</i>	60,50	107,30	35,85	32,65	0,30	18,06
Gr. Scheidegg N = 20	(54-71)	(99-129)	(31-41)	(29-41)	(0,24-0,41)	(14-23)
<i>C. storai</i>	61	111	34	34	0,32	—
Abisko N = 1						
<i>C. mendax</i>	54,38	124,63	37,00	32,38	0,29	21,00
Abisko N = 8	(51-60)	(109-136)	(31-44)	(31-34)	(0,26-0,33)	(20-22)

	$A_1/B_1$	$A_1/A_2$	$A_2/B_1$	$A_1/\text{Lat.}$	$A_2/\text{Lat.}$	$B_1/\text{Lat.}$
<i>C. montuosus</i>	3,23	3,09	1,06	1,71	0,56	0,53
Gr. Scheidegg	(2,92-3,69)	(2,54-3,45)	(0,91-1,24)	(1,53-1,86)	(0,48-0,61)	(0,45-0,60)
<i>C. storai</i>	3,30	3,00	1,10	1,78	0,60	0,54
Gr. Scheidegg	(2,83-3,81)	(2,71-3,49)	(0,86-1,32)	(1,54-1,95)	(0,51-0,67)	(0,45-0,59)
<i>C. storai</i>	3,26	3,26	1,00	1,82	0,56	0,56
Abisko						
<i>C. mendax</i>	3,85	3,40	1,14	2,30	0,68	0,60
Abisko	(3,41-4,25)	(2,66-3,91)	(0,97-1,29)	(2,06-2,61)	(0,60-0,79)	(0,57-0,63)

chen, die Haken besitzen Spitzen auf der Biegung. Die Zahl der Schlauchborsten entspricht der in der Gattung *Chironomus* gefundenen (4,4,4,5).

Die Analspore von *C. montuosus* (Abb. 10a) sind im Vergleich zu den sympatrischen *C. aberratus*, *C. lacunarius* und *C. striatus* (Abb. 10b) etwa um einen Drittel kürzer, mit meist zwei, gelegentlich drei bis vier Spitzen ohne Nebensporn.

*C. storai*: Mit *C. montuosus* im wesentlichen identisch, aber oft nur eine Analspornspitze. Wegen der Variabilität dieses Merkmals sind die beiden Arten nicht unterscheidbar.

*C. mendax*: Von *C. montuosus* und *C. storai* nicht unterscheidbar.

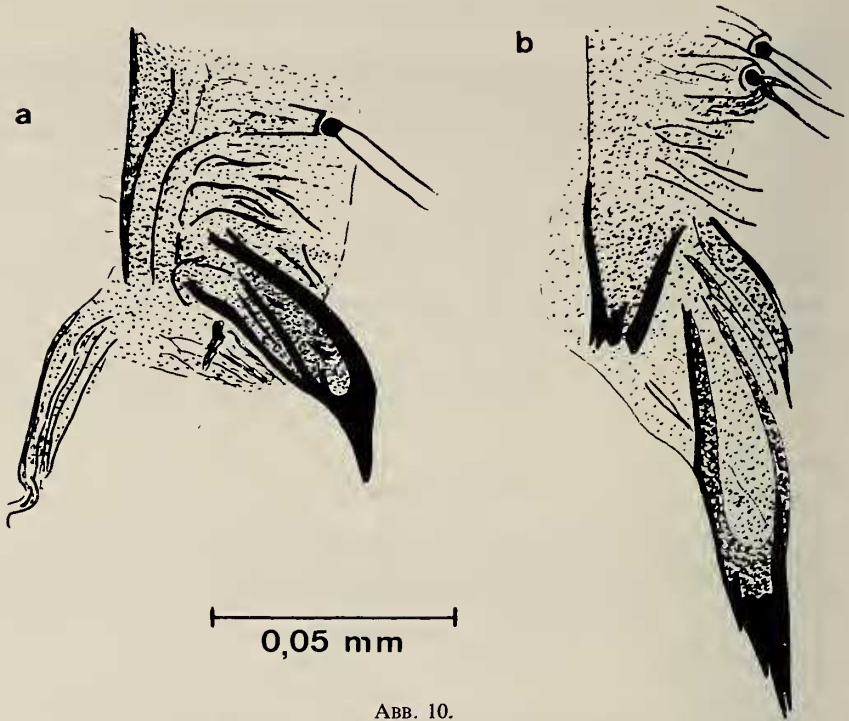


ABB. 10.

Analsporne der Puppenhäute a) *C. storai* b) *C. striatus*.

## 6. IMAGINALMORPHOLOGIE

*C. montuosus*: Grundfärbung schwarz, dunkler noch als für den sympatrischen *C. aberratus* von WÜLKER (1973) beschrieben. Die Thorax-Segmente sind einheitlich tiefschwarz, die Abdominaltergite dunkelbraun, wobei der Hinterrand des Segments 7 hell gefärbt ist. Die vorderen Abdominalsternite sind deutlich heller braun als die hinteren und weisen einen schwachen medianen Längsstreif auf. Femur und Tibia schwarzbraun, deutlich dunkler als die Tarsensegmente. Sensilla chaetica in Position 4-5 (s. SÄWEDAL 1982) auf Ta<sub>1</sub> des Mittel- und Hinterbeines: P II = 7,1 (6-10), P III = 5,5 (3-8).

Flügel: r-m dunkel.

Hypopyg (Abb. 11): Der Untergattung *Chironomus* ähnlich, jedoch Volsellae wie von GOETGHEBUER (1937-54, Tafel VII, Fig. 98-102) und Pinder (1978, Fig. 151 B-D) bei Arten der Gattung *Einfeldia* beschrieben. Die Volsellae stecken in einer Art häutigen Scheide, die Spitzen sind fast gestreckt, wenig abgebogen.

Weibchen ebenfalls sehr dunkel pigmentiert. Die Genitalien sind ähnlich der Untergattung *Chironomus* (vgl. SAETHER 1977). Die Lappen (VII, ApL und DmL) der Gonapophyse VIII besitzen jedoch einen deutlich pigmentierten Ramus.

*C. storai*: In den meisten Merkmalen mit *C. montuosus* identisch. Es bestehen folgende Unterschiede:

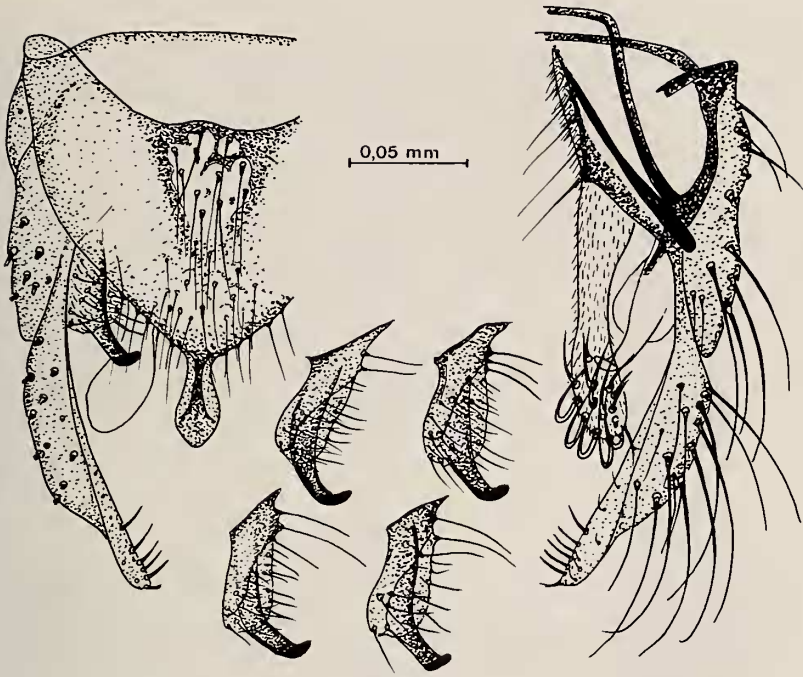


ABB. 11.

*C. montuosus*, Hypopygium der ♂ Imago, Dorsoventralansicht. Dorsal- und Ventralteil getrennt dargestellt, dazwischen Varianten der Volsella.

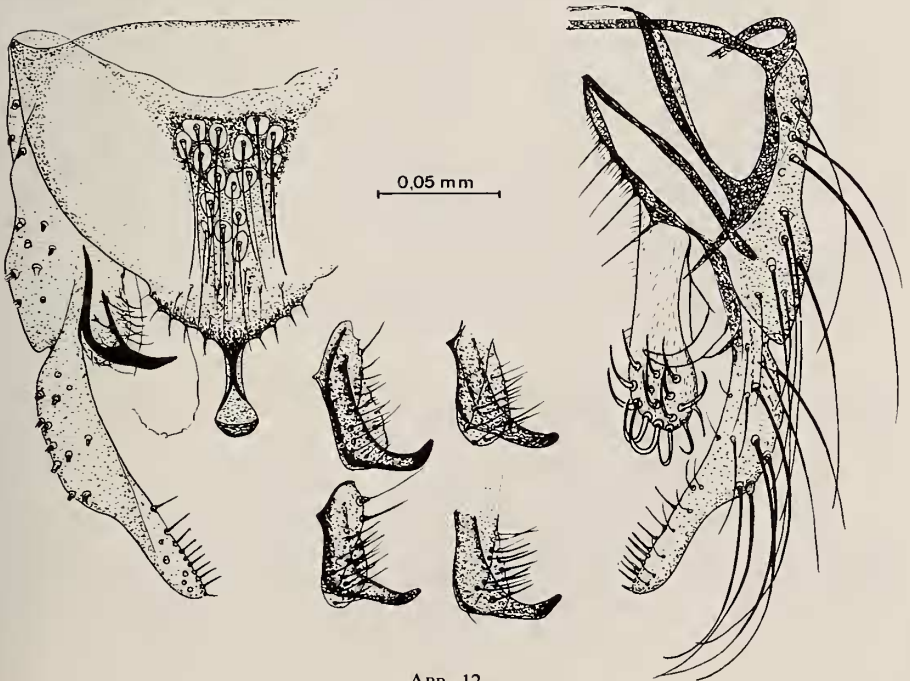


ABB. 12.

*C. storai*, Hypopygium der ♂ Imago, Darstellung wie in Abb. 11.

TABELLE 3.

Mittelwerte und Variationsbereiche imaginärer Merkmale. AR = Quotient Geisselglied/basale Geisselglieder der Antenne; dm = Dorsomedianborsten; dl = Dorsolateralborsten; pa = Präalarborsten; sa = Subalarborsten; sc = Scutellarborsten; PR Fe-PR Ta<sub>2</sub> = Quotient der betreffenden Vorderbeinglieder mit der Tibia; BR = Quotient längste Borste Ta<sub>2</sub>/Breite dieses Gliedes; sti = innere Borsten des Gonostylus; am = Anallergitborsten; N = Individuenzahl.

	AR	dm	dl	pa	sa	sc	Flügel-L. (mm)	PR Fe
<i>C. montuosus</i>	3,48	14,9	35,2	8,5	1,2	54,8	3,33	1,22
	3,23-3,78	7-19	27-60	6-12	1-2	45-70	3,08-3,58	1,13-1,30
<i>C. storai</i>	3,86	14,8	28,4	7,0	1,1	47,6	3,60	1,20
	3,46-4,21	9-20	21-36	6-9	1-2	39-64	3,30-3,92	1,14-1,25

	PRTa <sub>1</sub>	PRTa <sub>2</sub>	PRTa <sub>3</sub>	PRTa <sub>4</sub>	PRTa <sub>5</sub>	Ta <sub>3</sub> /Ta <sub>2</sub>	BR	sti	am
<i>C. montuosus</i>	1,58	0,83	0,68	0,52	0,23	0,82	2,85	7,4	10,4
	1,46-1,70	0,77-0,90	0,63-0,74	0,47-0,57	0,19-0,25	0,77-0,88	2,00-4,40	5-11	7-18
<i>C. storai</i>	1,54	0,82	0,66	0,48	0,21	0,80	3,54	9,6	8,9
	1,44-1,64	0,76-0,89	0,61-0,71	0,45-0,53	0,18-0,23	0,77-0,84	2,77-5,27	9-11	2-17

Sensilla chaetica: P II = 9,9 (7-13), P III = 8,4 (6-11)

Hypopyg (Abb. 12): Die Volsella-Spitzen sind annähernd rechtwinklig abgelenkt. Dieses Merkmal ist zur Artdiagnose von Imagines aus Wildfängen benutzt worden. In seltenen Grenzfällen sind Individuen der beiden Arten nicht bestimmbar.

*C. mendax*: Das für die Zuordnung unseres Materiales ausschlaggebende Hypopyg der einzigen vorhandenen ♂ Imago kann von *C. montuosus* nicht unterschieden werden.

Die Tabelle 3 fasst die Mess- und Zählzahlen zusammen, die an männlichen Imagines von *C. montuosus* und *C. storai* von Gelegeaufzuchten der Grossen Scheidegg gewonnen wurden. Die Daten zeigen grosse Ähnlichkeit. Obwohl die Mittelwerte meistens statistisch gesichert voneinander verschieden sind (z-Test nach RIEDWYL 1975), erweisen sich keine dieser Werte als überschneidungsfrei, sie sind somit für die Differentialdiagnose der beiden Arten von geringem Wert. *C. storai* der Population Grosse Scheidegg unterscheidet sich von *C. storai* vom locus typicus in Flügellänge (4,5 mm), AR (5,3-5,5), BR (2-2,5), Werte nach STORA (1937). Wir betrachten diese Unterschiede als allometrisch bedingt.

## 7. VERBREITUNG, LEBENSBEDINGUNGEN, VERTEILUNG

*C. montuosus* ist ausser vom locus typicus auch in Tümpeln auf dem Hahnenmoos (1800 NN, bei Lenk, Schweiz, leg. R. Hauser), bei Käserstadt (1840 NN, oberhalb Meiringen, Schweiz, leg. Scholl) und in einem Alpentümpel (1700 NN) bzw. einem kleinen See (2100 NN) bei Gries im Oetztal, Oesterreich (leg. Wülker), gefunden worden.

*C. storai* ist aus Finnland (STORÁ 1937) und Schweden (Ö. Vontjärn, BRUNDIN 1949; Abisko, leg. Wülker) bekannt. In den Alpen ist diese Art ausser auf der Grossen Scheidegg (Schweiz) nur noch in einem Alpentümpel (1800 NN) westlich der Mittagsspitze bei Damüls (Voralberg/Oesterreich) gefunden worden (leg. Wülker).

*C. mendax* ist bisher nur in Skandinavien nachgewiesen worden, nämlich in Finnland (leg. R. Krogerus, STORÁ 1937) und in Schweden (Abisko, leg. Wülker).

Diese Fundorte sprechen für eine arctoalpine Verbreitung dieser Arten und möglicherweise auch der Untergattung *Lobochironomus* inzwischen kennen wir eine nordamerikanische *Lobochironomus*-Art (gezüchtet aus Larven vom Yosemite-National park, Kalifornien, leg. G. Grodhans, det. W. Wülker).

Die Tümpel der Grossen Scheidegg liegen im Bereich von Alpenweiden, ihr Wasser ist durch *Euglena* oft rotbraun verfärbt. Der Tümpelgrund besteht aus einer 10-30 cm tiefen Schlammsschicht mit torfigen Pflanzenresten, mehr oder weniger mit Sand oder Kies vermischt. Die Wasseranalysen ergaben folgende summarische Werte: pH 4,5-5, Gesamthärte 1°d, Carbonathärte 0,2-1°d, Ammoniak 0-1 ppm, Nitrit nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,025 ppm).

*C. montuosus* und *C. storai* kommen in hoch gelegenen Tümpeln oberhalb 1700 NN vor und sind hier mit *C. lacunarius*, *C. striatus* und *C. aberratus* vergesellschaftet. In Tümpeln unterhalb 1700 NN wurde von diesen fünf Arten nur noch *C. aberratus* gefunden, zusätzlich aber *C. commutatus*, *C. dorsalis*, *C. melanotus*, *C. pseudothummi* und *C. riparius*.

In der Fauna der Alpen-Tümpel an der Grossen Scheidegg haben wir meist eine der fünf genannten Arten dominant ( $L_4 \geq 70\%$ ) gefunden, und diese Dominanz blieb in der Regel über mehr als ein Jahr erhalten. Sie gilt allerdings nur für die Funde im Frühjahr und Herbst; während des Sommers kann ein Wechsel erfolgen. So war z. B. in einem Tümpel

pel auf 1900 NN im Frühjahr und Herbst immer *C. storai* dominant, in der Zwischenzeit (Juli-September) kamen *C. montuosus* und *C. striatus* stärker auf, und *C. striatus* bekam zeitweise die Ueberhand. Ausserdem haben wir festgestellt, dass eng benachbarte Tümpel bei gleichzeitiger Untersuchung völlig verschiedene dominierende Arten aufweisen können. Der Grund dieser Differenzen ist nicht sicher bekannt, vermutlich spielt das Austrocknen eine wichtige Rolle: *C. striatus* dominierte immer nur in Tümpeln, die nie austrockneten. In flachen, gelegentlich trocken liegenden Tümpeln dominierten hingegen *C. montuosus* oder *C. lacunarius*. Von diesen beiden Arten wurden lebende Larven im Boden eines Tümpels nachgewiesen, der mehr als zwei Wochen trocken gelegen hatte und nur noch 50 Gewichts-% Wasser enthielt.

In Abisko/Nordschweden sind *C. storai* und *C. mendax* zusammen mit *C. riihimäkiensis*, zwei nicht geklärten *Chironomus*-Arten des *pseudothummi*-Komplexes und *Stictochironomus spec.* gefunden worden.

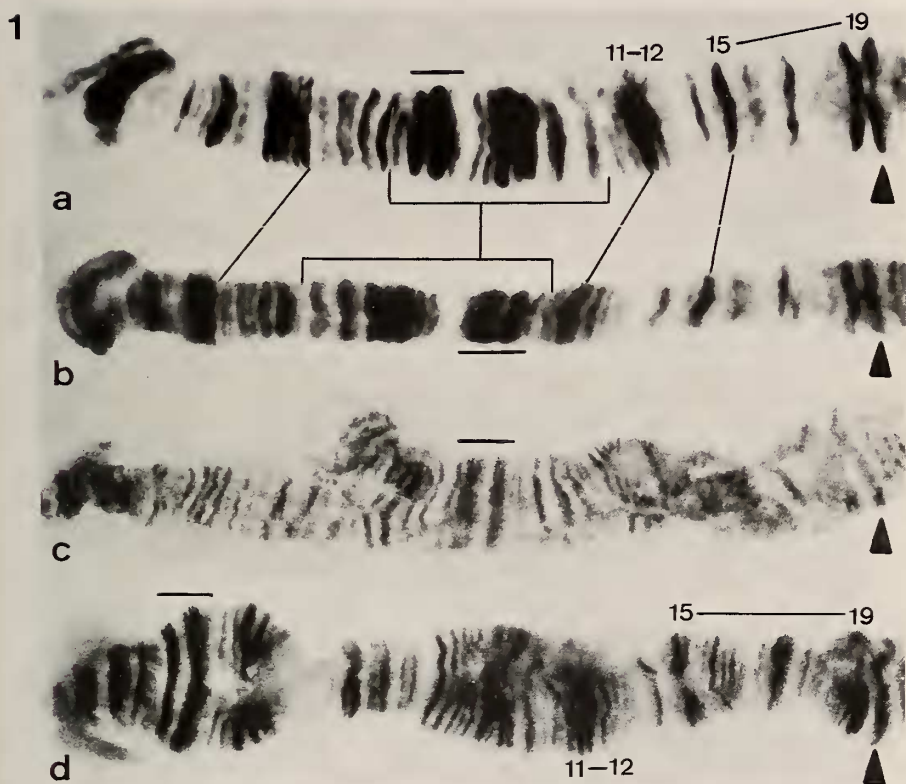
## 8. LEBENSZYKLUS UND PHÄNOLOGIE

Die Abb. 13 zeigt die Häufigkeitsverteilung verschieden alter  $L_4$  von *C. montuosus* während des Sommers 1980. Es fällt auf, dass nur am 10.7. verpuppungsreife Larven (Phase 7-9) vorhanden waren. Uebereinstimmend hiermit wurden in Schlüpfällen des gleichen Tümpels fast nur in der Woche vom 8.7.-14.7. Imagines gefangen; wenige Nachzügler schlüpften zwischen dem 22.7. und 4.8. Ausserdem ist das Diagramm am 10.7. zweiteilig; eine Gruppe ganz junger  $L_4$  trat auf, deren Aelterwerden in den weiteren Diagrammen verfolgt werden kann. Nach der Schneeschmelze (23.6.) und im Herbst (15.9.) war die Verteilung der Phasengruppen nahezu identisch. Aus dem Vorhandensein zweier "Kohorten", von Larven kann man auf einen zweijährigen Entwicklungszyklus schliessen; aus dem Abbruch der Entwicklungsstadien bei Phase 6 im Herbst, die bis ins Frühjahr erhalten bleibt, auf eine Larvaldormanz in dieser Phase. Wenn die erste Annahme richtig ist, muss im Herbst und im Frühjahr eine Gruppe von  $L_2$  oder  $L_3$  vorhanden sein, die sich anfangs Juli zum  $L_4$  häutet, bis zum Herbst zu Phase 6 heranwächst und im Frühjahr des folgenden Jahres zur Weiterentwicklung bis zur Imago kommt. Solche Junglarven konnten tatsächlich in allen Tümpeln nachgewiesen werden.

An anderen Tümpeln liess sich feststellen, dass auch die vier weiteren Arten eine zweijährige Entwicklung aufweisen. Wie *C. montuosus* haben auch *C. storai*, *C. lacunarius* und *C. aberratus* eine Dormanz in Phase 6, bei *C. striatus* lag sie dagegen bei Phase 4.

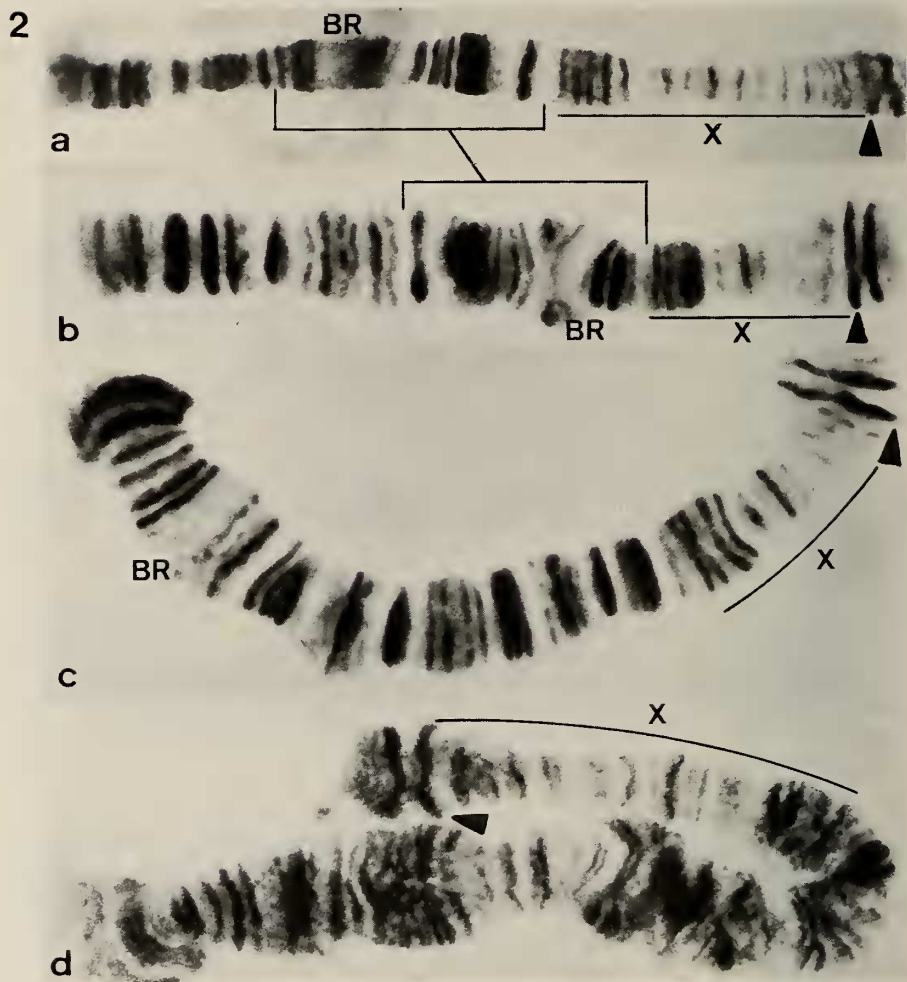
Die Schlüpfperioden sind bei *C. montuosus* und *C. storai* mit ca. zwei Wochen am kürzesten und liegen in den bei 1900 NN gelegenen Tümpeln später (22.7.-4.8.1980) als im oben erwähnten Tümpel bei 1740 NN (8.7.-14.7.). Die Imagines von *C. lacunarius*, *C. striatus* und *C. aberratus* schlüpfen deutlich später (29.7.-25.8., Tümpel auf 1900 NN). Für alle genannten Arten gilt, dass das Schlüpfen nie über die zweite Hälfte August ausgedehnt ist, auch ist zu dieser Zeit kein Laich mehr zu finden. Im September schlüpft höchstens noch der seltene *C. dorsalis*, der offenbar aus tieferen Regionen zuwandert, sich aber über den Winter in Alpentümpeln nicht halten kann.

In diesem Zusammenhang interessieren auch Entwicklungsdauer und Schlüpftermine unter konstanten Licht- und Temperaturbedingungen im Laboratorium. Gelege der untersuchten Arten wurden bei drei verschiedenen Bedingungen aufgezogen: 1. "Langtag,, LD: 16/8, Temp. 20 °C; 2. "Langtag,, LD: 16/8, Temp. 15 °C; "Kurztag,, LD: 8/16, Temp. 15 °C. Imagines von *C. montuosus*, *C. storai* und *C. lacunarius* schlüpfen in Versuch 1 nach durchschnittlich sieben Wochen, *C. aberratus* und *C. lacunarius* nach sechs Wochen.



TAFEL I.

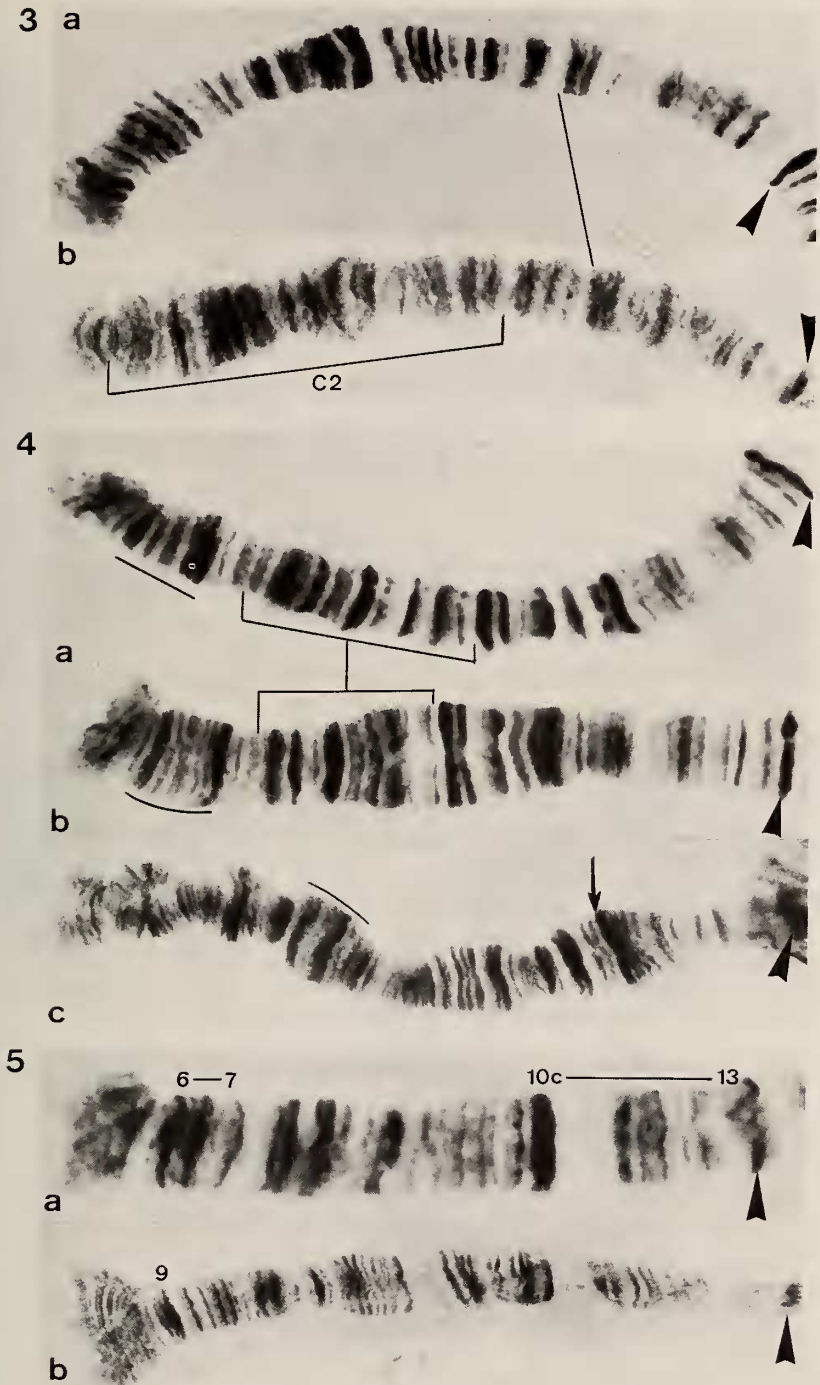
Abb. 1: Chromosomenarme A a) *C. montuosus* 11 b) *C. montuosus* 22 c) *C. storai* Abisko  
d) *C. mendax*. Pfeilspitzen = Centromere. Weitere Erklärungen im Text.



TAFEL II.

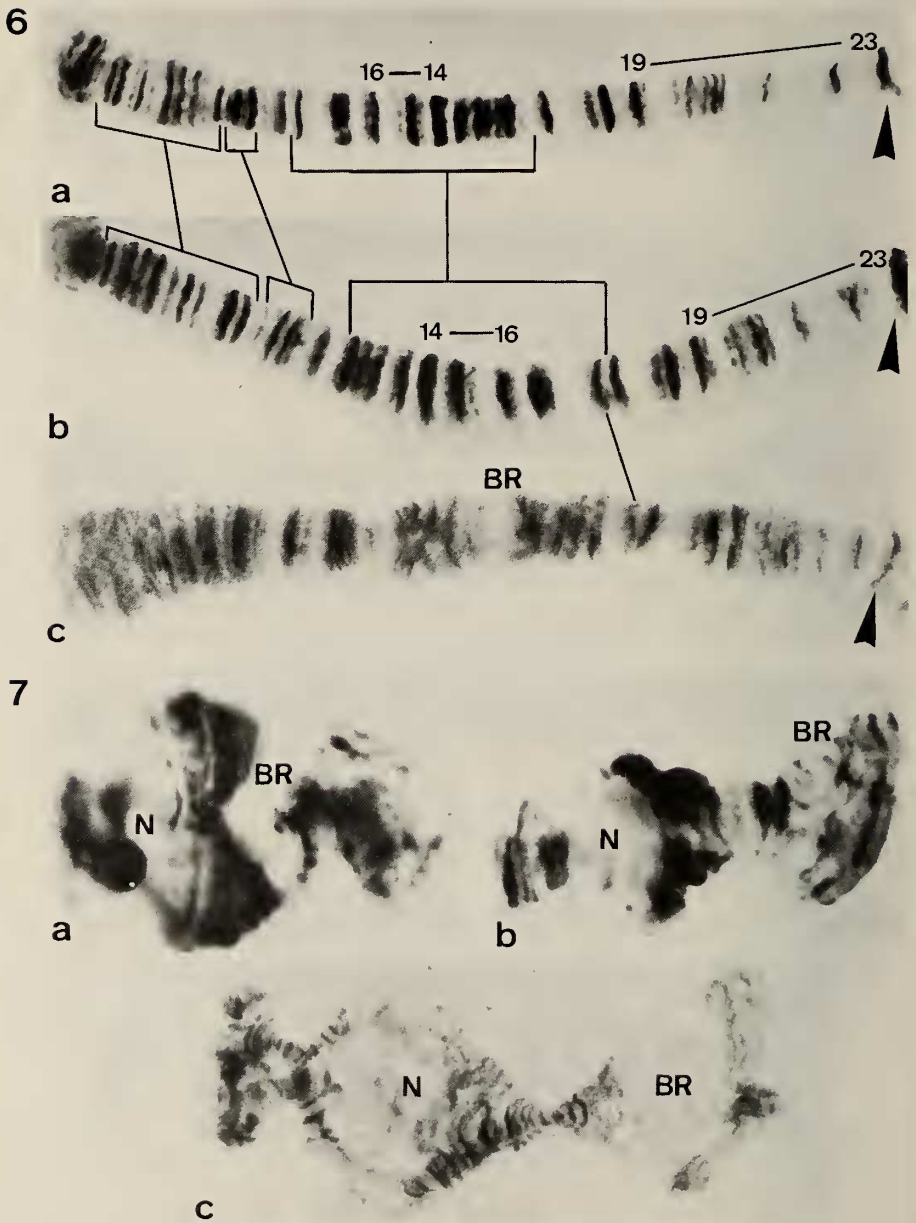
Abb. 2: Chromosomenarme B a) *C. montuosus* 11 b) *C. montuosus* 22 c) *C. storai* d) *C. mendax*.





TAFEL III.

Abb. 3: Chromosomenarme C a) *C. montuosus* b) *C. mendax*. Abb. 4: Chromosomenarme D a) *C. montuosus* b) *C. storai* c) *C. mendax*. Abb. 5: Chromosomenarme E a) *C. montuosus* b) *C. mendax*.



TAFEL IV.

Abb. 6: Chromosomenarme F a) *C. montuosus* b) *C. storai* c) *C. mendax*.  
Abb. 7: Chromosomenarme G a) *C. montuosus* b) *C. storai* c) *C. mendax*.

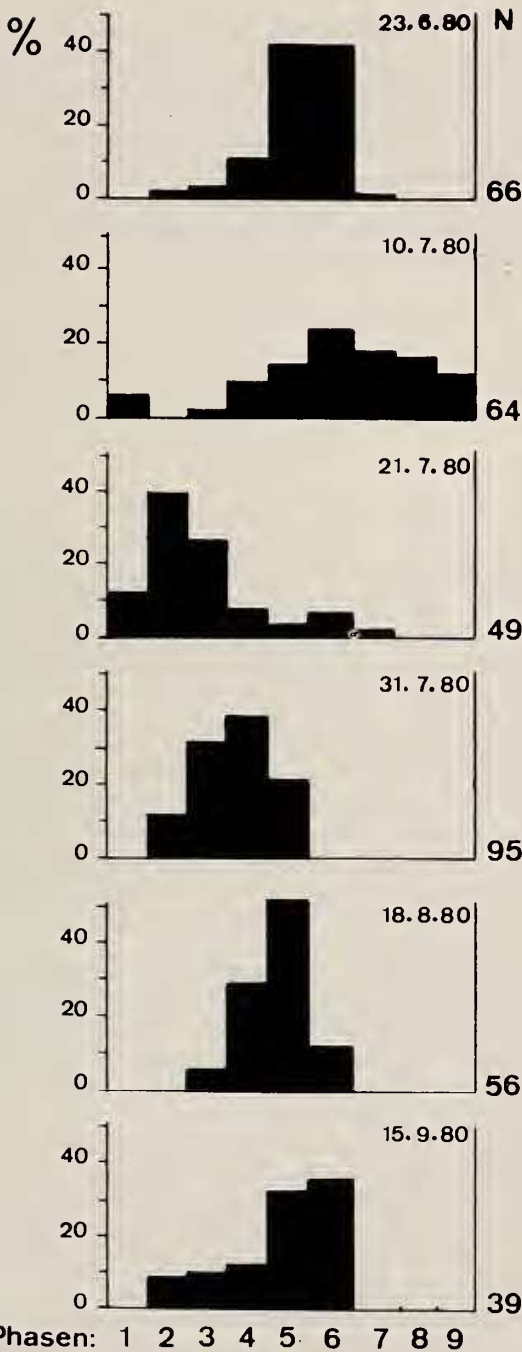


ABB. 13.

Prozentuale Häufigkeit der Phasen 1-9 des 4. Larvenstadiums von *C. montuosus* (Tümpel 1740) in verschiedenen Sommermonaten. N = Zahl der untersuchten Larven.

Bei "Langtag,, und niedrigerer Temperatur (Versuch 2) waren diese Zeiten nur um wenige Tage verlängert. In Versuch 3 traten erste Imagines dagegen erst nach 14 Wochen auf, und die Schlüpfperiode zog sich über Monate hin. Bringt man Larven während dieser Latenzzeit unter "Langtag,, so schlüpfen die Imagines 2-3 Wochen nach diesem Wechsel. Prüft man in Versuch 3 nach zwei Monaten oder nach sechseinhalb Monaten die Zusammensetzung der Entwicklungsphasen, so finden sich bei *C. montuosus* und *C. storai* klare Maxima in Phase 5 und 6, bei *C. striatus*, in Parallele zu den Freilandbeobachtungen, in Phase 4 bis 5. Wenn *C. dorsalis*-Gelege aus Alpentümpeln unter "Kurztag,, (Versuch 3) gezüchtet werden, so schlüpfen sie gleichzeitig mit den unter „Langtag“ (Versuch 2) gehaltenen Larven.

## DISKUSSION

### 1. TAXONOMIE

Die hier behandelte Untergattung *Lobochironomus* zeigt eine Kombination von Merkmalen der Gattungen *Einfeldia* und *Chironomus*. *Einfeldia* ist derzeit eine sehr revisionsbedürftige, wahrscheinlich paraphyletische Gattung (REISS, pers. Mitt., PINDER & REISS 1983). Schon aufgrund der Larvmorphologie vermuten PINDER & REISS (l. c.), dass diejenigen *Einfeldia*-Arten, deren Larven nicht von *Chironomus* (*Chironomus*) unterscheidbar sind, besser als neue Untergattungen bei *Chironomus* eingegliedert würden. Dieser Wechsel wird hier auf der Basis der Kenntnis aller Stadien vollzogen, ohne dass schon eine Revision der gesamten Gattung *Einfeldia* möglich wäre.

*Lobochironomus* lässt eine Homologisierung der Chromosomenarme mit jenen der anderen Untergattungen von *Chironomus* zu (*Camptochironomus* nach MARTIN 1979, *Chaetolabis* nach MARTIN, unveröffentlicht) und auch die Homologisierung wenigstens einiger Bandenmuster (nach KEYL 1962). Ausser den in dieser Arbeit zu *Lobochironomus* gestellten Arten könnte in derzeitiger Sicht nur *C. longipes* in die Untergattung gehören, weil sie in Karyotyp (RYSER, unveröffentlicht) und Larvmorphologie (PINDER & REISS 1983) den hier geschilderten ähnlich ist. Im Gegensatz dazu hat der uns bekannte Karyotyp von *Einfeldia pagana* keine Beziehungen zu *Chironomus*.

Im Elektrophoresemuster der beiden untersuchten *Lobochironomus*-Arten stellen wir in Kenntnis früher mitgeteilter Befunde an Arten der Untergattung *Chironomus* (SCHOLL *et al.* 1980) fest, dass keine Beziehungen zwischen den beiden Untergattungen zu erkennen sind. Dies ist nicht weiter erstaunlich, da schon innerhalb der Untergattung *Chironomus* zwischen Arten des *thummi*- und *pseudothummi*-Komplexes nur selten elektrophoretische Übereinstimmungen gefunden wurden.

Die deutlichsten Unterschiede zwischen den Untergattungen *Lobochironomus* und *Chironomus* bestehen in pupalen und imaginalen Merkmalen. Die *Lobochironomus*-Puppen zeigen zwar eine an *Einfeldia* erinnernde Unterbrechung der Hakenreihe am 2. Abdominalsegment, aber im Gegensatz zu *Einfeldia* einen ausgeprägten Analsporn. Das *Einfeldia* ähnlichste Merkmal, der Lobus an der Basis der Volsella, steht also einer Vielzahl *Chironomus*-ähnlicher Merkmale gegenüber.

In der Taxonomie der Imagines bevorzugen wir die Gestalt der Hypopygien gegenüber Messdaten, da wir bereits in früheren Arbeiten (WÜLKER *et al.* 1981, RYSER *et al.* 1983) gezeigt haben, dass Messdaten einer sehr grossen Variabilität in Abhängigkeit von den Aufwuchsbedingungen der Larven unterliegen. Dementsprechend wurde den Unterschieden